

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-212015

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/06	3 0 2 A			
G 0 5 D 13/62	M			
G 0 6 F 12/00				
G 1 1 B 19/02	5 0 1 K			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-14038

(22) 出願日 平成7年(1995)1月31日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 川崎 雅弘

広島市東区光町1丁目12番20号 株式会社

松下電器情報システム広島研究所内

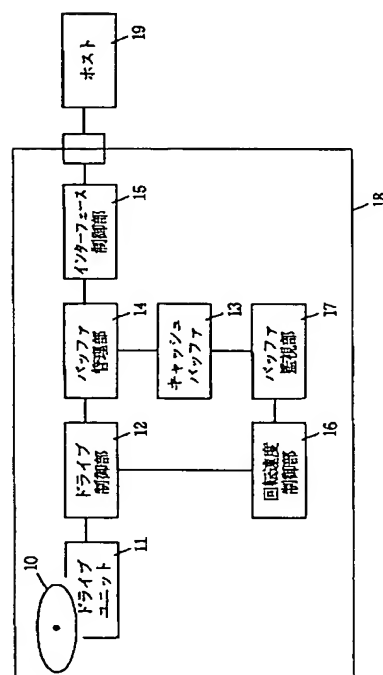
(74) 代理人 弁理士 小笠原 史朗

(54) 【発明の名称】 ドライブ装置

(57) 【要約】

【目的】 リード/ライト処理の一時停止等によるデータの転送速度の低下を防止し得るドライブ装置を提供することである。

【構成】 ホスト19からのリード要求に対して、ディスクドライブ装置18は要求されたデータを一度キャッシュバッファ13に蓄え、ホスト19へ転送を行う。キャッシュバッファ13からホスト19へのデータ転送速度が遅い場合、キャッシュバッファ13には、リード要求されたデータの蓄積量が増えていく。そのため、バッファ監視部17は、キャッシュバッファ13のデータ蓄積量を監視し、予め設定された量のデータが蓄積するとホスト19への転送が遅いものと判断し、回転速度制御部16により、記録媒体10の回転速度を遅くする。これによって、キャッシュバッファ13へのデータの書き込み速度が低下する。逆に、キャッシュバッファ13のデータ蓄積量が、予め設定された量以下になると、ホスト19への転送が速くなったと判断し、記録媒体10の回転速度を速くする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホストから要求があったとき、記録媒体からデータを読み出して、当該ホストに転送するドライブ装置であって、

前記記録媒体から読み出されたデータを一時的に記憶するキャッシュバッファ、

前記ホストから要求されたデータが前記キャッシュメモリ内に存在するときは当該キャッシュバッファからデータを読み出して前記ホストに転送し、前記ホストから要求されたデータが前記キャッシュバッファ内に存在しないときは前記記録媒体からデータを読み出して当該キャッシュバッファでバッファリングした後、前記ホストに転送する転送制御手段、および前記キャッシュバッファ内のデータ蓄積量の増減を監視する監視手段、
前記監視手段の監視結果に従って、前記記録媒体の駆動速度を変化させることにより、当該記録媒体からのデータの読み出し速度を制御する速度制御手段を備える、ドライブ装置。

【請求項 2】 前記監視手段は、互いに異なる値に設定された増方向判断基準および減方向判断基準に基づいて、前記キャッシュバッファ内のデータ蓄積量の増減を監視することを特徴とする、請求項 1 に記載のドライブ装置。

【請求項 3】 前記増方向判断基準および前記減方向判断基準は、それぞれ複数設定されており、
前記速度制御手段は、前記記録媒体の駆動速度を複数段階に変化させることを特徴とする、請求項 2 に記載のドライブ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ドライブ装置に関し、より特定的には、低速大容量の主記録媒体と共に高速小容量のメモリを搭載することにより、データ転送速度を高めたドライブ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ディスクドライブ装置は、ハードディスクやコンパクトディスク（CD）等のディスク状記録媒体に対し、データの書き込みや読み出しを行う装置であり、種々の分野で用いられている。一般的に、ディスク状記録媒体は、半導体メモリに比べて大容量であるが低速であるため、データ転送速度の高速化を図るための種々の改良が、ディスクドライブ装置に対してなされている。従来、このような改良の 1 つとして、キャッシュバッファを用いた方法がある。この方法では、ディスクドライブ装置の内部に小容量高速の半導体メモリすなわちキャッシュバッファを設け、外部からリード要求があったときに、低速大容量の主記憶装置であるディスク状記録媒体からデータを読み出して転送する前に、一度キャッシュバッファの蓄積データを検索し、必要なデータが当該キャッシュバッファに蓄積されている場合は、キャ

2

ッシュバッファから外部にデータを転送するようにしている。

【0003】 図 6 は、キャッシュバッファを用いた従来のディスクドライブ装置の構成の一例を示すブロック図である。図 6 において、ディスクドライブ装置 66 は、記録媒体 60 と、ドライブユニット 61 と、ドライブ制御部 62 と、キャッシュバッファ 63 と、バッファ管理部 64 と、インターフェイス制御部 65 とを備えている。

【0004】 記録媒体 60 は、各種データを記憶している。ドライブユニット 61 は、後述のドライブ制御部 62 から与えられる命令に基づき、記録媒体 60 に対するデータのリード／ライト処理を行う。ドライブ制御部 62 は、後述するホスト 67 からの要求に従って、データのリード／ライト処理を行うとき、ディスクドライブ装置 66 を構成する各ブロックの動作を制御する。キャッシュバッファ 63 は、記録媒体 60 から読み出されたデータ、およびホスト 67 から書き込みのために送られてきたデータを一時的に蓄積する。バッファ管理部 64 は、キャッシュバッファ 63 に蓄積されているデータを管理する。インターフェイス制御部 65 は、ホスト 67 との間でデータ転送を行う際に、インターフェイスのための所定の処理を行う。ホスト 67 は、ディスクドライブ装置 66 を利用する装置（パーソナルコンピュータ等）であり、ディスクドライブ装置 66 と有線または無線の伝送路を介して接続されている。

【0005】 以上のように構成されたディスクドライブ装置 66 において、ホスト 67 からのリード要求に対する動作を、以下に説明する。ホスト 67 は、記録媒体 60 に格納されているデータのリード要求が生じると、当該リード要求をディスクドライブ装置 66 に送信する。リード要求を受けたディスクドライブ装置 66 は、まずホスト 67 が必要としているデータがキャッシュバッファ 63 に蓄積されているか否かを、バッファ管理部 64 によって確認する。すなわち、バッファ管理部 64 は、キャッシュバッファ 63 に蓄積されているデータのアドレスと、ホスト 67 が必要としているデータのアドレスとを照合することにより、ホスト 67 が必要としているデータがキャッシュバッファ 63 に蓄積されているか否かを確認する。

【0006】 キャッシュバッファ 63 にデータが存在する場合、ドライブ制御部 62 は、キャッシュバッファ 63 からホスト 67 にデータを転送するよう、バッファ管理部 64 を制御する。一方、キャッシュバッファ 63 にデータが存在しない場合、ドライブ制御部 62 は、ホスト 67 から要求されたデータのリード処理を行うよう、ドライブユニット 61 を制御する。応じて、ドライブユニット 61 は、要求されたデータを記録媒体 60 から読み出し、読み出したデータと要求されたデータとが同一のデータであるか否かを確認する。データの一致が確認

3

されると、ドライブ制御部 62 は、読み出されたデータをキャッシュバッファ 63 に蓄積するよう、バッファ管理部 64 を制御する。そして、データが、キャッシュバッファ 63 に蓄積され始めると、ドライブ制御部 62 は、同時にキャッシュバッファ 63 からホスト 67 にデータが転送されるよう、バッファ管理部 64 を制御する。

【0007】ディスクドライブ装置 6 は、リード処理時に上記のようなバッファリング制御を行うことにより、データの転送速度を高めている。したがって、ホスト 67 から要求されたデータが、できるだけキャッシュバッファに存在する方が、データ転送速度をより高速化することができる。そのため、リード処理時に、ホストから要求されたデータだけでなく、次にリード処理される可能性の高いデータも同時に記録媒体 60 から読み出してキャッシュバッファに蓄積しておくような先読み処理を行う装置もある。このような先読み処理は、一般的には、CD-ROM のように関連するデータが連続的に記憶されている記録媒体を対象としたディスクドライブ装置で行われている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、キャッシュバッファを用いた従来のディスクドライブ装置では、すべてのデータは一度キャッシュバッファ 63 に蓄積され、キャッシュバッファ 63 からホスト 67 にデータが転送される。そのため、キャッシュバッファ 63 の容量よりも大きなデータを読み出す場合、キャッシュバッファ 63 からホスト 67 へのデータ転送処理が遅いと、記録媒体 60 から読み出されたデータがキャッシュバッファ 63 の容量を越えてしまうことがある。このような状況は、ホスト 67 が割り込み処理やマルチタスク処理等を実行するためにリード処理を一時的に停止した場合や、ホストやインターフェイスの転送処理能力がドライブユニット 61 の読み出し速度に比べて遅い場合などにも起こる。

【0009】キャッシュバッファ 63 の空き容量がなくなった時点で、キャッシュバッファ 63 にデータを蓄積することは不可能となり、同時にリード処理は中断する。リード処理を再開するためには、データが、キャッシュバッファ 63 からホストに転送されキャッシュバッファ 63 に空き容量がでなければならない。このリード処理の中断から再開までの間、記録媒体 60 は回転を続けている。そのため、キャッシュバッファ 63 に空き容量が生じてリード処理を再開するためには、リード処理を中断した位置にドライブユニット 61 のヘッドを合わせなければならない。この再開処理のための所要時間は、平均すると記録媒体 60 の半回転分の時間、すなわち平均回転待ち時間分要する。この平均回転待ち時間は、転送処理時間全体では小さなものであるが、ドライブユニット 61 のリード処理の中断が頻繁に起こる場合

4

は、累積されてデータ転送処理時間の著しい低下を引き起こすことになる。また、記録媒体が光ディスクのように螺旋構造のトラックを持つため、回転中にヘッドが移動していくことによりシーク距離が長くなってしまいうディスクドライブ装置や、記録媒体上に記録された位置データを参照することによってシークを行うためにシーク処理が遅くなってしまいうディスクドライブ装置は、リード処理再開後にドライブユニット内のヘッドの移動にかかる時間が一層大きくなり、データ転送処理時間の低下が深刻な問題となる。

【0010】上記のようなリード処理中断の問題は、キャッシュバッファのサイズを大きくすることで対応できるが、現実的にはコスト面等の問題からキャッシュバッファの容量は制限されてしまう。また、一部のハードディスクドライブ装置のように、ライト処理時にもキャッシュバッファを使用するものについても、ホストからキャッシュバッファへのデータ転送速度が遅い場合には、リード処理時とは逆にキャッシュバッファが空になってしまい、ホストからキャッシュバッファへデータが転送されてくるまでライト処理が一時停止状態となる。この場合の問題は、キャッシュバッファのサイズを大きくしても解消されない。

【0011】以上説明したような問題を解消するために、ホスト側が大きなファイルを細かく分割し、それによって 1 つの転送ファイルがキャッシュバッファの容量を越えないようにすることも考えられるが、あまり細かく分割するとライト処理速度の低下を招く原因となる。

【0012】なお、キャッシュバッファに先読み方式を採用するディスクドライブ装置では、ホストの読み出しデータの大きさに関係なく、キャッシュバッファがすぐに一杯になる。しかも、先読み処理をする場合には、キャッシュバッファが一杯になってから、ホストにデータが転送されてキャッシュバッファの空き容量が生じるまでに長時間を要する。そのため、先読み方式を採用するディスクドライブ装置では、リード処理の中断が頻繁に起きやすいという問題点を有していた。

【0013】なお、以上説明した問題は、ディスク状の記録媒体を主記憶媒体とするドライブ装置のみならず、回転を伴う記録媒体を主記憶媒体とするドライブ装置全般に起こり得る問題である。

【0014】それゆえに、本発明の目的は、リード／ライト処理の一時停止等によるデータの転送速度の低下を防止し得るドライブ装置を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に係る発明は、ホストから要求があったとき、記録媒体からデータを読み出して、当該ホストに転送するドライブ装置であって、記録媒体から読み出されたデータを一時的に記憶するキャッシュバッファ、ホストから要求されたデータがキャッシュメモリ内に存在するときは当該キャッシュバ

5

ッファからデータを読み出してホストに転送し、ホストから要求されたデータがキャッシュバッファ内に存在しないときは記録媒体からデータを読み出して当該キャッシュバッファでバッファリングした後、ホストに転送する転送制御手段、およびキャッシュバッファ内のデータ蓄積量の増減を監視する監視手段、監視手段の監視結果に従って、記録媒体の駆動速度を変化させることにより、当該記録媒体からのデータの読み出し速度を制御する速度制御手段を備えている。

【0016】請求項2に係る発明は、請求項1の発明において、監視手段は、それぞれが異なる値に設定された増方向判断基準および減方向判断基準に基づいて、キャッシュバッファ内のデータ蓄積量の増減を監視することを特徴とする。

【0017】請求項3に係る発明は、請求項2の発明において、増方向判断基準および減方向判断基準は、それぞれ複数設定されており、速度制御手段は、記録媒体の駆動速度を複数段階に変化させることを特徴とする。

【0018】

【作用】請求項1に係る発明では、記録媒体から読み出されたデータをバッファリングするキャッシュバッファ内のデータ蓄積量の増減を監視し、このデータ蓄積量の増減に従って、記録媒体の駆動速度を変化させることにより、記録媒体からのデータの読み出し速度を制御するようにしている。

【0019】請求項2に係る発明では、互いに異なる値に設定された増方向判断基準および減方向判断基準に基づいて、キャッシュバッファ内のデータ蓄積量の増減を監視するようにしている。

【0020】請求項3に係る発明では、増方向判断基準および減方向判断基準を、それぞれ複数設定することにより、記録媒体の駆動速度を複数段階に変化させるようにしている。

【0021】

【実施例】図1は、本発明の第1の実施例に係るディスクドライブ装置の構成を示すブロック図である。なお、本実施例は、リード専用であり、記録媒体の回転速度を2段階に切り替え可能に構成されている。図1において、ディスクドライブ装置18は、記録媒体10と、ドライブユニット11と、ドライブ制御部12と、キャッシュバッファ13と、バッファ管理部14と、インターフェイス制御部15と、回転速度制御部16と、バッファ監視部17とを備えている。

【0022】記録媒体10は、各種のデータを記憶している。ドライブユニット11は、後述のドライブ制御部12から与えられる命令に基づき、記録媒体10に対するデータのリード処理を行う。ドライブ制御部12は、後述するホスト19からの要求に従って、データのリード処理を行うとき、ディスクドライブ装置18を構成する各ブロックの動作を制御する。キャッシュバッファ1

6

3は、記録媒体10から読み出されたデータを一時的に蓄える。バッファ管理部14は、キャッシュバッファ13に蓄積されているデータを管理する。インターフェイス制御部15は、ホスト19との間でデータ転送を行う際に、インターフェイスのための所定の処理を行う。回転速度制御部16は、バッファ監視部17からの指示に従って、ドライブユニット11の読み出し速度を切り替えるための要求を、ドライブ制御部12に対して送出する。バッファ監視部17は、リード処理の最中にキャッシュバッファ13の空き容量の増減を監視し、記録媒体10の回転速度を決めるための指示を回転速度制御部16に送出する。ホスト19は、ディスクドライブ装置18を利用する装置（パーソナルコンピュータ等）であり、ディスクドライブ装置18と有線または無線の伝送路を介して接続されている。

【0023】図2は、図1のキャッシュバッファ13内のデータ構成を示す図解図である。図2において、Psは、キャッシュバッファ13に格納されているデータの先頭位置を示している。リードポインタは、キャッシュバッファ13からデータの読み出しを開始する位置を示している。データの読み出しは、常に先頭データから行われるため、リードポインタの値は、Psの値と一致することになる。ライトポインタは、記録媒体10から読み出されたデータを、キャッシュバッファ13に書き込む際の開始位置を示している。Peは、キャッシュバッファ13の空き領域の終端位置を示している。通常、これらPs、Pe、リードポインタ、ライトポインタは、キャッシュバッファ13のアドレス値の形態で設定されており、バッファ管理部14にて管理されている。

【0024】図2(a)は、データがキャッシュバッファ13の先頭アドレス位置から順番に格納されている場合のデータ構成を示している。図2(b)は、データがキャッシュバッファ13の途中位置から格納されている場合のデータ構成を示している。図2(b)に示すように、キャッシュバッファ13の終端部までデータが格納されると、再び先頭アドレス位置に戻って続きのデータが格納される。すなわち、このキャッシュバッファ13は、ループ構造をもつ。

【0025】また、図2において、P1aおよびP2bは、記録媒体10の回転速度を制御するために、キャッシュバッファ13の空き容量の増減を判断する際の基準となる位置である。すなわち、ライトポインタが判断基準位置P1aに達したとき、バッファ監視部17は、キャッシュバッファ13の空き容量が少ないと判断して、回転速度制御部16に記録媒体10の回転速度を遅くするように通知する。また、ライトポインタが判断基準P1bに達したとき、バッファ監視部17は、キャッシュバッファ13の空き容量が多いと判断して、回転速度制御部16に記録媒体10の回転速度を速くするように通知する。上記2つの判断基準P1a、P1bは、それぞ

7

れリードポインタのアドレス位置から常に一定のアドレス距離を保つように、バッファ監視部 17 にて管理され、設定されている。

【0026】以下、図 1、図 2 を参照して、本発明の第 1 の実施例の動作を詳細に説明する。ホスト 19 は、記録媒体 10 に格納されたデータのリード要求が生じると、当該リード要求をディスクドライブ装置 18 に対して送信する。リード要求を受け取ったディスクドライブ装置 18 は、ホスト 19 から要求されたデータがキャッシュバッファ 13 に蓄積されているか否かを、バッファ管理部 14 によって確認する。すなわち、バッファ管理部 14 は、キャッシュバッファ 13 に蓄積されているデータのアドレスと、ホスト 19 が必要としているデータのアドレスとを照合することにより、ホスト 19 が必要としているデータがキャッシュバッファ 13 に蓄積されているか否かを確認する。

【0027】ホスト 19 から要求されたデータがキャッシュバッファ 13 内に存在しない場合、ドライブ制御部 12 は、ホスト 19 から要求されたデータのリード処理を行うよう、ドライブユニット 11 を制御する。応じて、ドライブユニット 11 は、要求されたデータを記録媒体 10 から読み出し、読み出したデータと要求されたデータとが同一のデータであるか否かを確認する。データの一致が確認されると、ドライブ制御部 12 は、読み出されたデータをキャッシュバッファ 13 に蓄積するよう、バッファ管理部 14 を制御する。なお、ドライブ制御部 12 は、次回にホスト 19 から要求される可能性の高いデータも同時に記録媒体 10 から読み出し、キャッシュバッファ 13 に書き込むように、ドライブユニット 11 およびバッファ管理部 14 を制御しても良い。すなわち、先読み処理を行うようにしても良い。例えば、ホスト 19 からデータ 1 の読み出しが要求されたとき、ドライブ制御部 12 は、先読み処理によりデータ 1 に加えてデータ 1 に関連するデータ 2、…を記録媒体 10 から読み出してキャッシュバッファ 13 に書き込むよう、ドライブユニット 11 およびバッファ管理部 14 を制御する。

【0028】バッファ管理部 14 は、記録媒体 10 から読み出されたデータをキャッシュバッファ 13 に書き込む際、バッファ監視部 17 に設定されているライトポインタを参照し、このライトポインタで指定されるアドレス位置からデータの書き込みを開始する。また、バッファ管理部 14 は、キャッシュバッファ 13 へのデータの書き込みを開始すると同時に、バッファ監視部 17 に設定されているリードポインタを参照し、このリードポインタで指定されるアドレス位置からデータの読み出しを開始する。こうして、ホスト 19 から要求されたデータが、キャッシュバッファ 13 を介してホスト 19 に転送される。

【0029】キャッシュバッファ 13 からのデータの読

8

み出しが進むにつれて、リードポインタの値は更新されていく。また、それに伴って P s および P e の値も更新されていく。すなわち、キャッシュバッファ 13 からデータが読み出された領域は、書き込み可能な空き領域になる。一方、キャッシュバッファ 13 へのデータの書き込みが進むにつれて、ライトポインタの値は更新されていく。したがって、キャッシュバッファ 13 のデータ蓄積量はリードポインタとライトポインタとの差によって規定される。これに応じて、空き領域はライトポインタと P e との差によって規定され、新たなデータを上書きしても良い領域である。しかしながら、次に新たなデータが上書きされるまでは、元のデータが存在しているため、当該元のデータは有効なものとなる。したがって、通常、空き領域に存在するデータが、ホスト 19 から要求された場合、詳細は後述するが、当該空き領域からホスト 19 に転送しても良い（但し、先読み処理を行うようなディスクドライブ装置では、空き領域となった部分のデータは消される場合もある）。

【0030】今、キャッシュバッファ 13 において、データの読み出し速度よりもデータの書き込み速度の方が速いとなると、キャッシュバッファ 13 に蓄積されるデータ量は徐々に増加する（すなわち、空き容量が徐々に減少する）。そのため、リードポインタとライトポインタとの差が徐々に広がり、ライトポインタは、やがて増方向判断基準 P 1 a に達する。バッファ監視部 17 は、ライトポインタが増方向判断基準 P 1 a に達したことを検知すると、キャッシュバッファ 13 の空き容量が残り少ないと判断し、回転速度制御部 16 に記録媒体 10 の回転速度を遅くさせる旨の指示を通知する。応じて、回転速度制御部 16 は、ドライブ制御部 12 を介して、ドライブユニット 11 を制御し、記録媒体 10 の回転速度を低下させる。これによって、記録媒体 10 からのデータの読み出し速度が低下し、したがってキャッシュバッファ 13 に対するデータの書き込み速度も低下する。

【0031】キャッシュバッファ 13 に対するデータの書き込み速度が低下すると、上述した現象とは逆に、キャッシュバッファ 13 に蓄積されるデータ量は徐々に減少（すなわち、空き容量が徐々に増加）していき、ライトポインタは、やがて減方向判断基準 P 1 b に達する。バッファ監視部 17 は、ライトポインタが減方向判断基準 P 1 b に達したことを検知すると、キャッシュバッファ 13 の空き容量が多くなったと判断し、回転速度制御部 16 に記録媒体 10 の回転速度を高速にする旨の指示を通知する。応じて、回転速度制御部 16 は、ドライブ制御部 12 を介して、ドライブユニット 11 を制御し、記録媒体 10 の回転速度を上昇させる。これによって、記録媒体 10 からのデータの読み出し速度が速くなり、したがってキャッシュバッファ 13 に対するデータの書き込み速度も速くなる。

【0032】上述したような手順にて、記録媒体 10 か

9

らのデータの読み出し速度（かつしたがって、キャッシュバッファ 13 へのデータの書き込み速度）を制御することによって、ドライブユニット 11 の一時停止に起因して回転待ちが生じることを未然に防止することができる。その結果、データ転送処理のさらなる高速化が実現できる。

【0033】一方、ホスト 19 から要求されたデータがキャッシュバッファ 13 内に存在する場合、ドライブ制御部 12 は、キャッシュバッファ 13 からホスト 19 にデータを転送するよう、バッファ管理部 14 を制御する。今、キャッシュバッファ 13 に図 2 (a) に示す状態でデータが格納されており、ホスト 19 がキャッシュバッファ 13 内の先頭データ 1 を要求したとする。この場合、ホスト 19 は、キャッシュバッファ 13 からデータ 1 を獲得し、キャッシュバッファ 13 の内部は、図 2 (c) に示すようになる。すなわち、リードポインタ、P s、P e は、データ 2 の先頭位置に移動される。

【0034】通常ホスト 19 は、キャッシュバッファ 13 の先頭位置である P s からデータを読み出していくが、先読み処理を行うようなディスクドライブ装置では、キャッシュバッファの途中位置からデータを読み出す場合もある。今、ホスト 19 がキャッシュバッファ 13 内の途中の図 2 (a) のデータ 3 を要求した場合、リードポインタはデータ 1 および 2 を飛び越えて、データ 3 の先頭位置に移動される。これに伴って、P s および P e も、データ 3 の先頭位置に移動される。したがって、データ 2 の終端までが空き領域になり、データを書き込むことが可能となる。そして、データ 3 がキャッシュバッファ 13 から読み出されてホスト 19 に転送されると、リードポインタ、P s、P e は、データ 4 の先頭位置に移動される（図 2 (d) 参照）。

【0035】また、上述したように、ホスト 19 は、空き領域からデータを読み出すことも可能である。今、キャッシュバッファ 13 に図 2 (d) に示すようにデータが格納されている。ホスト 19 が、キャッシュバッファ 13 内の既に空き領域となったデータ 2 を要求したとする。このときバッファ管理部 14 では、データ 2 が空き領域に存在することを確認する。しかも、まだ別のデータ上書きされていないため、ドライブ制御部 12 は、キャッシュバッファ 13 からホスト 19 にデータ 2 を転送するようバッファ管理部 14 を制御する。このような処理を行った場合、ホスト 19 は、キャッシュバッファ 13 からデータ 2 を獲得するが、データ 2 が存在していた位置は空き領域である。そのためキャッシュバッファ 13 の内部状態は図 2 (d) のままである。すなわち、データ 2 を転送している最中、一時的にリードポインタの値はデータ 2 の位置にあるが、当該転送終了後は、図 2 (d) の状態に復帰する。

【0036】なお、キャッシュバッファ 13 に対するデータの書き込みが続行されているにもかかわらず、何ら

10

かの理由でキャッシュバッファ 13 からのデータの読み出しが中断した場合、ライトポインタは、やがて P e に達することになる。バッファ監視部 17 は、ライトポインタが P e に達したことを検知すると、キャッシュバッファ 13 に空き容量がないことを認識し、ドライブ制御部 12 にリード処理を中断する旨の指示を通知する。応じて、ドライブ制御部 12 は、リード処理を中断するよう、ドライブユニット 11 を制御する。このとき初めて、記録媒体 10 は空転し、ドライブユニット 11 は、記録媒体 10 からのデータの読み出しを中断する。このような状況は、例えば、記録媒体 10 から先読みデータが読み出されてキャッシュバッファ 13 に書き込まれている途中で、ホスト 19 が割り込み処理等を行い、キャッシュバッファ 13 からのデータ読み出し中断を指示した場合に起こる。

【0037】ところで、キャッシュバッファ 13 の空き容量の増減を監視するための基準となる判断基準 P 1 a、P 1 b を、同一の位置に設定すると、ライトポインタが、同一判断基準位置付近を頻繁に行き来する現象（いわゆるハンチング現象）が起こる可能性がある。このような状況下では、記録媒体 10 の回転速度の切り替えが頻繁に行われ、記録媒体 10 の回転速度の変更が完了するまで回転待ちが頻繁に生じ、ディスクドライブ装置全体のデータ転送速度を低下させる原因となる。そのため、上記実施例では、判断基準 P 1 a、P 1 b を異なる位置に設定することによって、そのような問題に対処している。これら判断基準 P 1 a、P 1 b の位置をそれぞれどこに設定するか（すなわち、リードポインタからのアドレス距離をいくらに選ぶか）は、使用するキャッシュバッファ 13 の読み出し速度や使用するインターフェースのデータ転送速度等を考慮して決定される。なお、上記のようなハンチングの問題を生じないか、無視できる場合は、判断基準 P 1 a、P 1 b を同一位置に設定するようにしても良い。

【0038】図 3 は、本発明の第 2 の実施例に係るディスクドライブ装置の構成を表すブロック図である。なお、本実施例は、リード処理およびライト処理の両方が可能であり、かつ記録媒体の回転速度を n 段階に切り替え可能に構成されている。図 3 において、ディスクドライブ装置 310 は、記録媒体 30 と、ドライブユニット 31 と、ドライブ制御部 32 と、キャッシュバッファ 33 と、バッファ管理部 36 と、インターフェイス制御部 37 と、回転速度制御部 38 と、バッファ監視部 39 とを備えている。

【0039】記録媒体 30、ドライブユニット 31、ドライブ制御部 32、インターフェイス制御部 37、回転速度制御部 38、ホスト 311 の機能は、それぞれ、本発明の第 1 の実施例に係る対応のブロック、すなわち記録媒体 10、ドライブユニット 11、ドライブ制御部 12、インターフェイス制御部 15、回転速度制御部 1

11

6、ホスト19（図1参照）の機能と同様であるので、その詳細な説明は省略する。

【0040】キャッシュバッファ33は、読み出し用バッファ部34と書き込み用バッファ部35を含む。読み出し用バッファ部34には、記録媒体30から読み出されたデータが蓄積される。書き込み用バッファ部35には、ホスト311から転送されてくるライトデータが蓄積される。バッファ管理部36は、キャッシュバッファ33でリード処理が行われているか、ライト処理が行われているかを判断するとともに、キャッシュバッファ33に蓄積されているデータを管理する。バッファ監視部39は、リード処理時は読み出し用バッファ部34の空き容量の増減を、ライト処理時は書き込み用バッファ部35の空き容量の増減を、それぞれ監視し、記録媒体10の回転速度を決めるための指示を回転速度制御部16に送出する。

【0041】図4は、図3に示す読み出し用バッファ部34に格納されているデータ構成を図解したものである。図4において、Psは、読み出し用バッファ部34に格納されているデータの先頭位置を示している。リードポインタは、読み出し用バッファ部34からデータの読み出しを開始する位置を示している。データの読み出しは、常に先頭データから行われるため、リードポインタの値は、Psの値と一致することになる。ライトポインタは、記録媒体30から読み出されたデータを、読み出し用バッファ部34に書き込む際の開始位置を示している。Peは、読み出し用バッファ部34の空き領域の終端位置を示している。これらPs、Pe、リードポインタ、ライトポインタは、読み出し用バッファ部34のアドレス値の形態で設定されており、バッファ管理部36にて管理されている。なお、当該読み出し用バッファ部34も図2に示すキャッシュバッファ13と同様、ループ構造をもつ。すなわち、読み出し用バッファ部34の終端部までデータが格納されると、再び先頭アドレス位置に戻って続きのデータが格納される。

【0042】また、図4において、P1a~P(n-1)aおよびP1b~P(n-1)bは、記録媒体30の回転速度を段階的に制御するために、読み出し用バッファ部34の空き容量の増減を判断する際の基準となる位置である。すなわち、ライトポインタが判断基準位置P1a~P(n-1)aに達したとき、バッファ監視部39は、回転速度制御部38に対し、記録媒体30の回転速度を判断基準位置に応じた速度に低下させるよう通知する。また、ライトポインタが判断基準P1b~P(n-1)bに達したとき、バッファ監視部39は、回転速度制御部38に対し、記録媒体30の回転速度を判断基準位置に応じた速度に上昇させるよう通知する。これら判断基準P1a~P(n-1)aおよびP1b~P(n-1)bは、それぞれリードポインタのアドレス位置から常に一定のアドレス距離を保つように、バッファ

12

監視部39にて管理され、設定されている。

【0043】図5は、図3に示す書き込み用バッファ部35に格納されているデータ構成を図解したものである。図5において、Psは、書き込み用バッファ部35に格納されているデータの先頭位置を示している。リードポインタは、書き込み用バッファ部35からデータの読み出しを開始する位置を示している。データの読み出しは、常に先頭データから行われるため、リードポインタの値は、Psの値と一致することになる。ライトポインタは、記録媒体30から読み出されたデータを、書き込み用バッファ部35に書き込む際の開始位置を示している。Peは、書き込み用バッファ部35の空き領域の終端位置を示している。これらPs、Pe、リードポインタ、ライトポインタは、書き込み用バッファ部35のアドレス値の形態で設定されており、バッファ管理部36にて管理されている。なお、当該書き込み用バッファ部35も図2に示すキャッシュバッファ13と同様、ループ構造をもつ。すなわち、書き込み用バッファ部35の終端部までデータが格納されると、再び先頭アドレス位置に戻って続きのデータが格納される。

【0044】また、図5において、P1a~P(n-1)aおよびP1b~P(n-1)bは、記録媒体30の回転速度を段階的に制御するために、書き込み用バッファ部35の空き容量の増減を判断する際の基準となる位置である。すなわち、ライトポインタが判断基準位置P1a~P(n-1)aに達したとき、バッファ監視部39は、回転速度制御部38に対し、記録媒体30の回転速度を判断基準位置に応じた速度に低下させるよう通知する。また、ライトポインタが判断基準P1b~P(n-1)bに達したとき、バッファ監視部39は、回転速度制御部38に対し、記録媒体30の回転速度を判断基準位置に応じた速度に上昇させるよう通知する。これら判断基準P1a~P(n-1)aおよびP1b~P(n-1)bは、それぞれリードポインタのアドレス位置から常に一定のアドレス距離を保つように、バッファ監視部39にて管理され、設定されている。

【0045】以下、図3~図5を参照して、本発明の第2の実施例の動作を詳細に説明する。まず、ホスト311からのリード要求に応答するディスクドライブ装置310の動作を説明する。ホスト311は、記録媒体30に格納されたデータのリード要求が生じると、当該リード要求をディスクドライブ装置310に対して送信する。リード要求を受け取ったディスクドライブ装置310は、ホスト19から要求されたデータが読み出し用バッファ部34に蓄積されているか否かを、バッファ管理部36によって確認する。すなわち、バッファ管理部36は、読み出し用バッファ部34に蓄積されているデータのアドレスと、ホスト311が必要としているデータのアドレスとを照合することにより、ホスト311が必要としているデータが読み出し用バッファ部34に蓄積

13

されているか否かを確認する。

【0046】ホスト311から要求されたデータが読み出し用バッファ部34内に存在しない場合、ドライブ制御部32は、ホスト311から要求されたデータのリード処理を行うよう、ドライブユニット31を制御する。応じて、ドライブユニット31は、要求されたデータを記録媒体30から読み出し、読み出したデータと要求されたデータとが同一のデータであるか否かを確認する。データの一致が確認されると、ドライブ制御部32は、読み出されたデータを読み出し用バッファ部34に蓄積するよう、バッファ管理部36を制御する。なお、ドライブ制御部32は、次回にホスト311から要求される可能性の高いデータも同時に記録媒体30から読み出し、読み出し用バッファ部34に書き込むように、ドライブユニット31およびバッファ管理部36を制御しても良い。すなわち、先読み処理を行うようにしても良い。例えば、ホスト311からデータ1'の読み出しが要求されたとき、ドライブ制御部32は、先読み処理によりデータ1'に加えてデータ1'に関連するデータ2', ...を記録媒体30から読み出して読み出し用バッファ部34に書き込むよう、ドライブユニット31およびバッファ管理部36を制御する。

【0047】バッファ管理部36は、記録媒体30から読み出されたデータを読み出し用バッファ部34に書き込む際、バッファ監視部39に設定されているライトポイントを参照し、このライトポイントで指定されるアドレス位置からデータの書き込みを開始する。また、バッファ管理部36は、読み出し用バッファ部34へのデータの書き込みを開始すると同時に、バッファ監視部39に設定されているリードポイントを参照し、このリードポイントで指定されるアドレス位置からデータの読み出しを開始する。こうして、ホスト311から要求されたデータが、読み出し用バッファ部34を介してホスト311に転送される。

【0048】第1の実施例の場合と同様、読み出し用バッファ部34からのデータの読み出しが進むにつれて、リードポイントの値は更新されていく。また、それに伴ってPsおよびPeの値も更新されていく。すなわち、読み出し用バッファ部34からデータが読み出された領域は、書き込み可能な空き領域になる。一方、読み出し用バッファ部34へのデータの書き込みが進むにつれて、ライトポイントの値は更新されていく。

【0049】今、読み出し用バッファ部34において、データの読み出し速度よりもデータの書き込み速度の方が速いとする、読み出し用バッファ部34に蓄積されるデータ量は徐々に増加する（すなわち、空き容量が徐々に減少する）。そのため、リードポイントとライトポイントとの差が徐々に広がり、ライトポイントは、やがて増方向判断基準P1a~P(n-1)aのいずれかに達する。バッファ監視部39は、ライトポイントが増方

14

向判断基準P1a~P(n-1)aのいずれかに達したことを検知すると、読み出し用バッファ部34の空き容量が減少したことを認識し、回転速度制御部38に記録媒体30の回転速度を当該判断基準に応じた速度に低下させる旨の指示を通知する。応じて、回転速度制御部38は、ドライブ制御部32を介して、ドライブユニット31を制御し、記録媒体30の回転速度を、当該判断基準に応じた速度に低下させる。これによって、記録媒体30からのデータの読み出し速度が低下し、したがって読み出し用バッファ部34に対するデータの書き込み速度も低下する。

【0050】読み出し用バッファ部34に対するデータの書き込み速度が低下すると、上述した現象とは逆に、読み出し用バッファ部34に蓄積されるデータ量は徐々に減少（すなわち、空き容量が徐々に増加）していき、ライトポイントは、やがて減方向判断基準P1b~P1(n-1)bのいずれかに達する。バッファ監視部39は、ライトポイントが減方向判断基準P1b~P1(n-1)bのいずれかに達したことを検知すると、読み出し用バッファ部34の空き容量が増加したことを認識し、回転速度制御部38に記録媒体30の回転速度を当該判断基準に応じた速度に上昇させる旨の指示を通知する。応じて、回転速度制御部38は、ドライブ制御部32を介して、ドライブユニット31を制御し、記録媒体30の回転速度を、当該判断基準に応じた速度に上昇させる。これによって、記録媒体30からのデータの読み出し速度が速くなり、したがって読み出し用バッファ部34に対するデータの書き込み速度も速くなる。

【0051】なお、読み出し用バッファ部34に対するデータの書き込みが続行されているにもかかわらず、何らかの理由で読み出し用バッファ部34からのデータの読み出しが中断した場合、ライトポイントは、やがてPeに達することになる。この場合、第1の実施例と同様に、バッファ監視部39は、ライトポイントがPeに達したことを検知すると、読み出し用バッファ部34に空き容量がないことを認識し、ドライブ制御部32にリード処理を中断する旨の指示を通知する。

【0052】次に、ホスト311からのライト要求に回答するディスクドライブ装置310の動作を説明する。ホスト311において記録媒体30へのライト要求が発生すると、ホスト311は、当該ライト要求と共に、記録媒体30へ書き込むべきデータをディスクドライブ装置310に送信する。ディスクドライブ装置310では、ホスト311からの転送データを、一旦、書き込み用バッファ部35に蓄積し、再びそこから読み出して記録媒体30に書き込む。このとき、書き込み用キャッシュバッファ35に対するデータの書き込み位置および読み出し位置は、バッファ監視部39に設定された書き込み用バッファ部35のためのリードポイントおよびライトポイントに基づいて制御される。

15

【0053】バッファ監視部39は、書き込み用キャッシュバッファ35がホスト311からの転送データをバッファリングする際、前述した読み出し用バッファ部34の場合と同様に、書き込み用キャッシュバッファ35の空き容量の増減を監視し、これに基づいて記録媒体30の回転速度を制御する。すなわち、バッファ監視部39は、ライトポインタが増方向判断基準P1a~P(n-1)aのいずれかに達したことを検知すると、書き込み用バッファ部35の空き容量が減少したことを認識し、回転速度制御部38に記録媒体30の回転速度を当該判断基準に応じた速度に上昇させる旨の指示を通知する。応じて、回転速度制御部38は、ドライブ制御部32を介して、ドライブユニット31を制御し、記録媒体30の回転速度を、当該判断基準に応じた速度に上昇させる。これによって、記録媒体30に対するデータの書き込み速度が上昇し、したがって書き込み用バッファ部35からのデータの読み出し速度が上昇する。また、バッファ監視部39は、ライトポインタが減方向判断基準P1b~P1(n-1)bのいずれかに達したことを検知すると、書き込み用バッファ部35の空き容量が増加したことを認識し、回転速度制御部38に記録媒体30の回転速度を当該判断基準に応じた速度に低下させる旨の指示を通知する。応じて、回転速度制御部38は、ドライブ制御部32を介して、ドライブユニット31を制御し、記録媒体30の回転速度を、当該判断基準に応じた速度に低下させる。これによって、記録媒体30に対するデータの書き込み速度が遅くなり、したがって書き込み用バッファ部35からのデータの読み出し速度も遅くなる。

【0054】なお、上記第2の実施例では、増方向判断基準P1a~P(n-1)aおよび減方向判断基準P1b~P1(n-1)bは、第1の実施例の場合と同様に、ハンチング現象を防止するために、互いに異なる位置に設定されているが、このようなハンチングの問題を生じないか、無視できる場合は、同一位置に設定されても良い。

【0055】また、以上説明した各実施例は、ハードディスクや光ディスク等のディスク状の記録媒体を対象として構成されているが、本発明は、ディスク状の記録媒体を対象とする場合に限らず、回転数を制御することのできる記録媒体であれば、テープ状の記録媒体や、カード状の記録媒体を対象とするドライブ装置にも適用することができる。

【0056】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、キャッシュバッファ内のデータ蓄積量の増減に従って記録媒体の駆動

16

速度を変化させ、それによって記録媒体からのデータの読み出し速度を制御するようにしているので、リード処理時にキャッシュバッファが一杯になるのを未然に防止することができる。その結果、リード処理の一時停止が生じることがなく、無駄なシーク処理を省くことができるため、全体的なデータ転送速度の向上を図ることができる。

【0057】請求項2の発明によれば、互いに異なる値に設定された増方向判断基準および減方向判断基準に基づいて、キャッシュバッファ内のデータ蓄積量の増減を監視するようにしているので、判断基準点付近でキャッシュバッファのデータ蓄積量が増減した際に、頻繁に記録媒体の速度変化が起こることを防止できる。その結果、頻繁な速度変化に伴う時間損失を減少させることができる。

【0058】請求項3の発明によれば、増方向判断基準および減方向判断基準を、それぞれ複数設定することにより、記録媒体の駆動速度を複数段階に変化させるようにしているので、より一層きめの細かい速度制御が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るディスクドライブ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施例におけるキャッシュバッファの内部構成の図解図である。

【図3】本発明の第2の実施例に係るディスクドライブ装置の構成を示すブロック図である。

【図4】第2の実施例における読み出し用バッファ部の内部構成の図解図である。

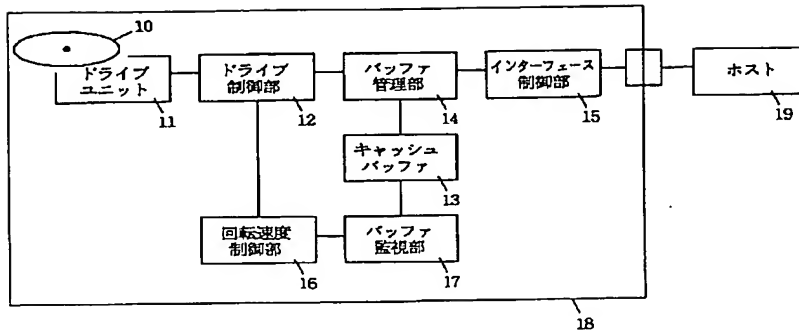
【図5】第2の実施例における書き込み用バッファ部の内部構成の図解図である。

【図6】従来のディスクドライブ装置の構成を示すブロック図である。

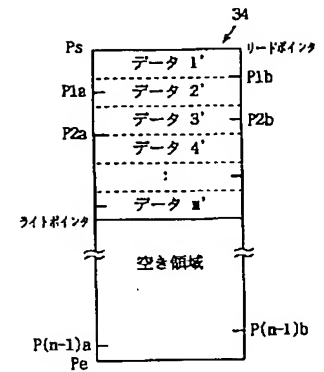
【符号の説明】

10, 30…記録媒体
11, 31…ドライブユニット
12, 32…ドライブ制御部
13, 33…キャッシュバッファ
14, 36…バッファ管理部
15, 37…インターフェイス制御部
16, 38…回転速度制御部
17, 39…バッファ監視部
34…読み出し用バッファ部
35…書き込み用バッファ部
18, 310…ディスクドライブ装置
19, 311…ホスト

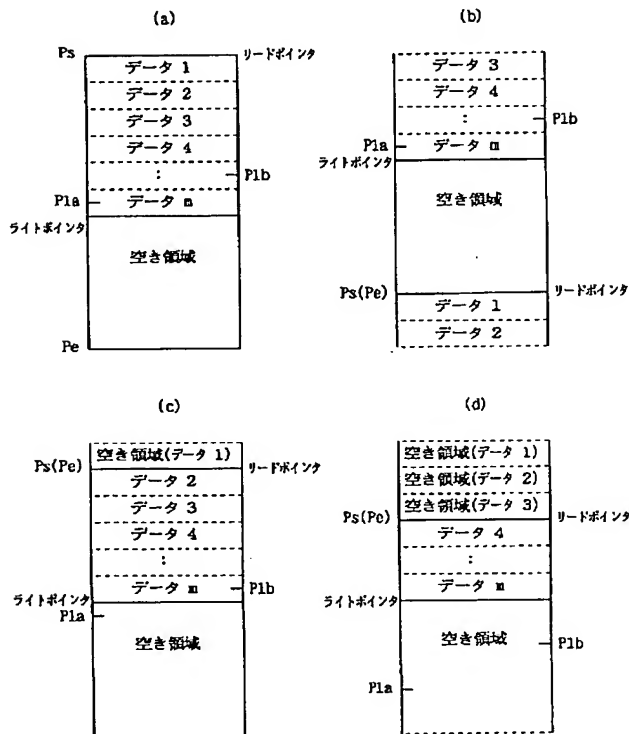
【図 1】



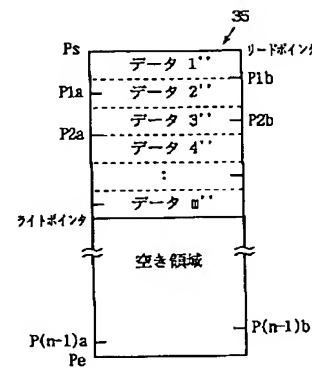
【図 4】



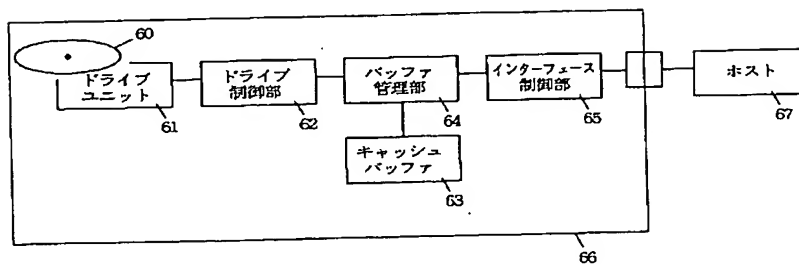
【図 2】



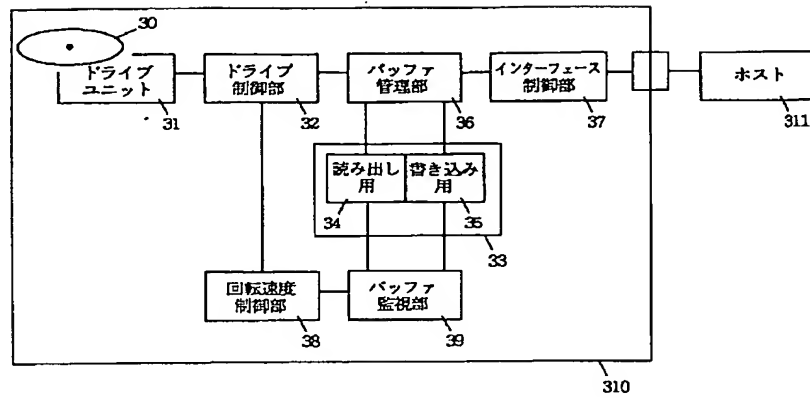
【図 5】



【図 6】



【図 3】



THIS PAGE BLANK #1877